

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-284274

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 10-083650

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.1998

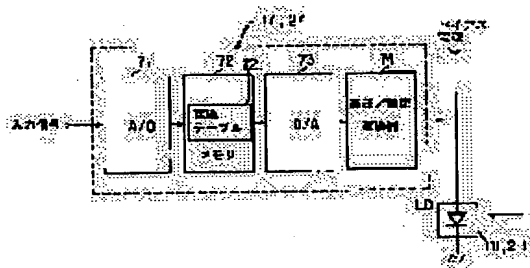
(72)Inventor : IKOMA KUNITOSHI

(54) ELECTRICITY/LIGHT CONVERSION DEVICE, OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM AND OPTICAL TRANSMISSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electricity/light conversion device at a low cost with the aim of improving C/N.

SOLUTION: A conversion table 721 for correction according to electricity/ light conversion characteristic of light emitting devices 111 and 211 is stored in a memory 72 in advance. Input signals are converted into digital data in an analog-to-digital converter (A/D converter) 71. The digital data is given to the memory 72 as address. Corrected data corresponding to the address are read out from the conversion table 721, are converted again into voltage signals in a digital-to-analog converter (D/A converter) 73, are converted into current signals in a voltage-to-current converter 74 and are added to bias current of the light emitting devices 111 and 211.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-284274

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 S 3/18

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-83650

(22) 出願日

平成10年(1998)3月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 生駒 邦敏

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝小向工場内

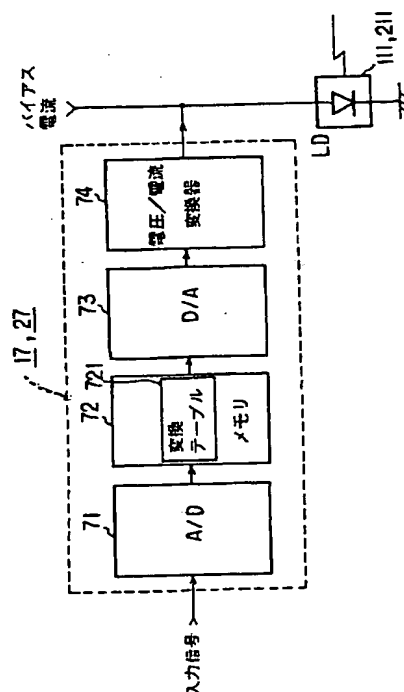
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 電気/光変換装置、光送信システムおよび光送信装置

(57) 【要約】

【課題】 C/Nの向上を図った電気/光変換装置を、低コストで提供する。

【解決手段】 発光素子111, 211の電気/光変換特性に応じて補正を行う変換テーブル721を、メモリ72に予め記憶しておく。そして、入力信号をアナログ/デジタル変換器(A/D変換器)71にてデジタルデータに変換し、このデジタルデータをアドレスとしてメモリ72に与える。このアドレスに対応した補正データを変換テーブル72から読み出し、この補正データをデジタル/アナログ変換器(D/A変換器)73にて再び電圧信号に変換したのち、電圧/電流変換器74にて電流信号に変換してこれを発光素子111, 211のバイアス電流に加算して与えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気／光変換特性に、駆動電流の変化に対して出力光強度が比例しない非直線領域を有する電気／光変換素子と、

アナログ入力信号のレベルをデジタルデータに変換するアナログ／デジタル変換手段と、

予め、前記デジタルデータの取り得る値に前記非直線領域を補正する補正データに対応づけた変換テーブルが格納され、前記デジタルデータに対応する補正データを順次読み出し出力する記憶手段と、

この記憶手段から読み出された前記補正データをアナログ電圧信号に変換するデジタル／アナログ変換手段と、

このデジタル／アナログ変換手段から出力される前記アナログ電圧信号から、前記電気／光変換素子に与える駆動信号を生成する駆動信号生成手段とを具備することを特徴とする電気／光変換装置。

【請求項2】 アナログ入力信号を複数の分岐する分配手段と、

この分配手段により分岐された分岐信号がそれぞれ与えられ、各々の分岐信号を光信号に変換して送信出力する第1及び第2の光送信装置と、

これらの第1及び第2の光送信装置から送信出力される光信号を結合して、共に複数の光伝送路に導く光結合手段と、

前記第1及び第2の光送信装置のそれぞれに設けられ、前記与えられる分岐信号を各々光信号に変換する第1及び第2の電気／光変換装置と、

前記第1の光送信装置に設けられ、前記第1の電気／光変換装置の出力光レベルを、予め定められた閾値に基づき高レベルまたは低レベルに判定して、その結果を前記第2の光送信装置に通知する第1の判定手段と、

前記第2の光送信装置に設けられ、前記第2の電気／光変換装置の出力光レベルを、予め定められた閾値に基づき高レベルまたは低レベルに判定して、その結果を前記第1の光送信装置に通知する第2の判定手段と、

前記第1の光送信装置に設けられ、前記第2の判定手段からの通知に基づき、前記第2の電気／光変換装置の出力光レベルの高／低に応じて、前記第1の電気／光変換装置を、駆動停止状態／駆動状態に切り換える第1の駆動制御手段と、

前記第2の光送信装置に設けられ、前記第1の判定手段からの通知に基づき、前記第1の電気／光変換装置の出力光レベルの高／低に応じて、前記第2の電気／光変換装置を、駆動停止状態／駆動状態に切り換える第2の駆動制御手段とを具備し、

かつ前記第1及び第2の電気／光変換装置の各々は、電気／光変換特性に、駆動電流の変化に対して出力光強度が比例しない非直線領域を有する電気／光変換素子と、

前記与えられる分岐信号のレベルをデジタルデータに変換するアナログ／デジタル変換手段と、

予め、前記デジタルデータの取り得る値に前記非直線領域を補正する補正データに対応づけた変換テーブルが格納され、前記デジタルデータに対応する補正データを順次読み出し出力する記憶手段と、

この記憶手段から読み出された前記補正データをアナログ電圧信号に変換するデジタル／アナログ変換手段と、

このデジタル／アナログ変換手段から出力される前記アナログ電圧信号から、前記電気／光変換素子に与える駆動信号を生成する駆動信号生成手段とを備えることを特徴とする光送信システム。

【請求項3】 アナログ入力信号を光信号に変換して送信出力する光送信装置において、

前記アナログ入力信号を前記光信号に変換する電気／光変換装置を具備し、

かつこの電気／光変換装置は、

電気／光変換特性に、駆動電流の変化に対して出力光強度が比例しない非直線領域を有する電気／光変換素子と、

前記アナログ入力信号のレベルをデジタルデータに変換するアナログ／デジタル変換手段と、

予め、前記デジタルデータの取り得る値に前記非直線領域を補正する補正データに対応づけた変換テーブルが格納され、前記デジタルデータに対応する補正データを順次読み出し出力する記憶手段と、

この記憶手段から読み出された前記補正データをアナログ電圧信号に変換するデジタル／アナログ変換手段と、

このデジタル／アナログ変換手段から出力される前記アナログ電圧信号から、前記電気／光変換素子に与える駆動信号を生成する駆動信号生成手段とを具備することを特徴とする光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばケーブルテレビジョン（Cable Television：CATV）システムに代表される、アナログ光信号を伝送する光通信システムにおいて使用される電気／光変換装置、光送信システムおよび光送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のマルチメディア社会では、光ファイバを伝送媒体とした光通信システムが主流になってきている。このような趨勢のなかで、必須の技術となる電気／光変換装置に関する技術開発が盛んである。

【0003】電気／光変換装置を構成する部品の中核である、LD（レーザダイオード）などの電気／光変換素子は、負方向の電流に対しては発光しないので、図4（a）に示すように、適切なバイアス電流IBを供給し

た状態で使用される。LD11に供給される電流（ダイオード電流）は、図4（b）に示すように、IBを中心として時間と共に変動する。

【0004】ところで、電気／光変換素子が入力電流を光信号に変換する特性（I-L特性）は、図5に示すように、一般に経年変化特性を持つ。図5において、I-L特性は使用開始時の状態（設定時状態）Aから、年月を経るにつれ経年変化状態Bへと劣化していく。このため、最適なバイアス電流値もIBAからIBBへと変化していくことになる。

【0005】そこで、経年変化による最適バイアス点の変化に対する追従機能を備えた電気／光変換装置がかねてから提供されている。その構成を図6に示す。図6の電気／光変換装置は、LD（レーザダイオード）などの発光素子11からの光出力の一部をPD（フォトダイオード）などの受光素子12で受けて光電変換し、この光電変換信号をバイアス回路2でモニタすることで、発光素子11に与えるべきバイアス電流を制御するものとなっている。

【0006】上記機構をAPC（Auto Power Control）と呼ぶ。このようにすることで、常に最適のバイアス電流にて発光素子を駆動でき、安定した出力光を得ることができる。なお、発光素子11と受光素子12とは一体化されて、レーザダイオードユニット1をなすものが多い。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記APC機構によりバイアス点を補正したとしても、経年変化自体は更に進む。これが限度を超えると、入力信号をいくら与えても光出力を得られない状態となり、破綻する。つまり、システムダウンに陥ることになる。

【0008】更に、上記I-L特性は、図7に示す不活性領域と飽和領域とで表される非線型領域を有しており、供給電流がこれらの領域にはみ出すと出力光波形は歪む。従って、電気／光変換素子に供給する電流の取りうる値を、これらの領域に挟まれた領域（直線領域）に収まる範囲内に制限せざるを得ない。

【0009】このため、強度変調光を伝送する場合に変調度を大きく出来ないことになり、伝送路途中にてノイズの混入の影響を強く受けて、C/Nの低下を引き起こしていた。これを解決するためには、直線領域の広い高価な電気／光変換素子を使用せざるを得ない。

【0010】本発明は上記事情によりなされたもので、その第1の目的は、C/Nの向上を図った電気／光変換装置および光送信装置を、低コストで提供することにある。また本発明の第2の目的は、発光素子の電気／光変換特性が劣化した場合でも、システムダウンを回避できるようにした光送信システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に本発明では、アナログの送信入力信号の、逐一変動するレベルをアナログ／デジタル変換手段によりデジタルデータに変換して、記憶手段のアドレスに与える。

【0012】この記憶手段には、前記デジタルデータの取り得る全ての値に、前記非直線領域を補正する補正データに対応づけた変換テーブルが予め格納されている。アドレス指定信号としての前記デジタルデータが与えられると、この記憶手段は当該デジタルデータに対応する補正データを読み出して出力する。

【0013】この補正データは、デジタル／アナログ変換手段によりアナログ電圧信号に変換され、このアナログ電圧信号から、前記電気／光変換素子に与えられる駆動信号が駆動信号生成手段により生成される。

【0014】このようにすることで、電気／光変換素子には、その電気／光変換特性に応じて、予めレベル調整された駆動信号が与えられることになる。すなわち、図7の飽和領域に相当する送信入力信号はより高い電流に、不活性領域に相当する送信入力信号はより低い電流にそれぞれレベル調整され、これをもとに前記電気／光変換素子が駆動されることになる。

【0015】これにより、電気／光変換特性における直線領域を実効的に広げることが可能となり、入力可能な送信信号の振幅を広くできる。逆から見れば、振幅の大きな送信信号が入力されても、出力光信号が歪むことがない。

【0016】したがって、伝送光信号の変調度を大きくし、C/Nを大きくできるようになるので、直線領域の狭い比較的安価な電気／光変換素子を使用しても低コストで高品質な光通信を行えるようになる。

【0017】また本発明は、上記電気／光変換装置を備える光送信装置を二重化し、それぞれの光通信装置に、自装置の電気／光変換素子の出力光レベルを判定する判定手段を設け、その判定結果を互いに他の光送信装置に通知するようにしている。

【0018】さらに、この通知を受けて、相手側装置の電気／光変換装置の出力光レベルの高／低に応じて、自装置の電気／光変換装置を駆動停止状態／駆動状態に切り換えるようにしている。

【0019】このようにすることで、ある光送信装置の電気／光変換素子が劣化した場合でも、他の光送信装置が直ちに起動される。したがって、送信光信号が途切れることがなく、システムダウンを防止できる。また、二重化することの他のメリットとして、経年変化による変換テーブル内容の変化にも対応可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の実施の形態に係わる光送信装置の構成を示す回路ブロック図である。図1の光送信装置は、主系統としての主光送信機1と、その予備としての従光送信機2とを備え、これらを

切り換え運用するものとなっている。各光送信機1, 2には入力信号がそれぞれ分配され、また各光送信機1, 2からの光出力は光合成器3を介して合成されて、各々主系統及び予備系統として出力される。

【0021】主光送信機1および従光送信機2では、分配された入力信号が、それぞれの電気/光変換装置18, 28に入力される。各電気/光変換装置18, 28では、上記入力信号が補正部17, 27を介して各々の発光素子111, 211に導かれ、光信号に変換される。

【0022】各発光素子111, 211の光出力は、それぞれ受光素子112, 212によりモニタされ、その光電変換電流に応じて各発光素子111, 211に接続されたバイアス回路12, 22のバイアス電流が制御される。このバイアス電流は、適切なインダクタを介して各発光素子111, 211に与えられる。ここで、発光素子111と受光素子112とのペア、および発光素子211と受光素子212とのペアは、それぞれ同一の基板上に形成されてレーザダイオードユニット11, 12をなしている。

【0023】また、各受光素子112, 212からの光電変換電流はそれぞれ電流判定回路13, 23にも与えられる。これらの電流判定回路13, 23は、入力される電流がある閾値を下回った場合にH(High)レベルの判定信号を、逆に、入力される電流がある閾値を上回った場合にL(Low)レベルの判定信号を出力するものである。

【0024】電流判定回路13(主光送信機1側)からの判定信号は、従光送信機2に設けられたD-フリップフロップ(D-FF)24によりラッチされ、そのQ出力がバイアス回路22の駆動スイッチ25に与えられる。同様に、従光送信機2側の電流判定回路23からの判定信号が主光送信機1に与えられ、D-フリップフロップ(D-FF)14によりラッチされて、そのQ/出力(Q反転出力)がバイアス回路12の駆動スイッチ15に与えられる。それぞれのD-FF14, 24は、各クロック発生器16, 26からクロック信号の供給を受ける。

【0025】駆動スイッチ25はHレベルの信号が与えられたときにオンとなる(アクティブH)もので、逆に駆動スイッチ15はLレベルの信号が与えられたときにオンとなる(アクティブL)ものである。

【0026】ここで、補正部17, 27は図2に示す構成となっている。すなわち各補正部17, 27は、分配された入力信号をアナログ/デジタル変換器(A/D変換器)71にてデジタルデータに変換し、このデジタルデータに対応する補正データをメモリ72から読み出したのち、デジタル/アナログ変換器(D/A変換器)73にてこの補正データをアナログ信号に変換する。このアナログ信号を電圧/電流変換器74にて電流

信号に変換して、発光素子111, 211へのバイアス電流にそれぞれ加算するものである。

【0027】ところで、上記メモリ72は、例えばROMなどの半導体記憶素子として実現されるもので、入力信号の補正に係わる変換テーブル721を予め記憶している。この変換テーブル721は、上記デジタルデータの取り得る値に、各発光素子111, 211が示す非直線特性を補正する補正データを対応づけたものである。

【0028】次に、図3を参照して上記構成における作用を説明する。図3(a)の電気/光変換特性において、点線で示される非直線特性を、各発光素子111, 211は有している。

【0029】さて、各補正部17, 27に与えられた入力信号は、変換テーブル721の内容に従って電流変換される。すなわち、基本的には、低い入力信号電圧はより低く、高い入力電圧はより高く変換される。この変換の仕方は、図3(b)に示すようになる。

【0030】この変換後の電圧を、電流信号に変換して各発光素子111, 211に与えると、図3(a)の実線で示す直線特性が得られる。逆に言えば、補正後の直線の形状(傾き、切片値)をシステム設計時に予め決めておき、それに沿った変換テーブル721を予めメモリ72に書き込んでおくことで、上記変換を行えることになる。

【0031】かくして、各発光素子111, 211の電気/光変換特性の非直線特性は補正され、直線特性部分を実効的に拡大することができるようになる。これにより、高価な電気/光変換素子を用いることなく、伝送光信号の変調度を大きくでき、C/Nの良好な光通信を行えるようになる。

【0032】さて、各発光素子111, 211の電気/光変換特性は、経年変化により図5に示すように変化していく。これを放置しておくと、変換テーブル721の内容が役に立たなくなる虞がある。つまり、適切な補正を行えなくなる(変換しても、歪みが残る)虞がある。また経年変化が極度に進むと、光出力そのものが出力されなくなる虞もある。

【0033】このような事態を避けるために、本実施形態では、電流判定回路13, 23により各々の発光素子111, 211の出力光をモニタして、その結果に応じて主光送信機1と従光送信機2とを備え、これらを切り換え運用するようにしている。

【0034】今、主光送信機1が現用系として動作している場合を考える。このとき、駆動スイッチ15がオンされており、バイアス回路12が駆動している。この状態から発光素子111の劣化が進むと、電流判定回路13が判定信号のレベルをLからHに反転する。

【0035】これにより、従光送信機2における駆動スイッチ25がオンされ、バイアス回路22が駆動されて

発光素子211が発光を始める。すると、電流判定回路23がそれを検出し、判定信号のレベルをHからLに反転する。これにより、主光送信機1における駆動スイッチ15がオフされ、発光素子111は発光しなくなる。
【0036】かくして、主光送信機1および従光送信機2の切り換えが完了し、以後、従光送信機2が現用系として動作を開始することになる。この間に、発光素子111を新しいものに交換するか、変換テーブル721の内容を書き換えるかなどの保守作業が行われ、上記と同様の過程を経て従光送信機2から主光送信機1への切り戻しが行われる。

【0037】かくして本実施形態では、発光素子111, 211の電気/光変換特性に応じて補正を行う変換テーブル721を、メモリ72に予め記憶しておく。そして、入力信号をアナログ/デジタル変換器(A/D変換器)71にてデジタルデータに変換し、このデジタルデータをアドレスとしてメモリ72に与える。このアドレスに対応した補正データを変換テーブル72から読み出し、この補正データをデジタル/アナログ変換器(D/A変換器)73にて再び電圧信号に変換したのち、電圧/電流変換器74にて電流信号に変換してこれを発光素子111, 211のバイアス電流に加算して与えるようにしている。

【0038】このようにしたので、発光素子111, 211の電気/光変換特性における非直線性は補正され、歪みのない出力光を得ることができるようになる。さらに本実施形態では、主光送信機1の予備システムとして従光送信機2を設け、互いの発光素子111, 211の出力をモニタして切り換えるようにしているので、経年変化によるシステムダウンを防止することができる。

【0039】なお、補正部17, 27の構成は上記実施の形態に限定されず、例えばダイオードの非直線性を利用しても上記と同様の交換特性を実現することができる。また例えばDSP(デジタルシグナルプロセッサ)などを用いて演算処理による変換を行っても良い。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施を行うことができる。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように本発明では、アナログ/デジタル変換手段を設けて入力信号をデジタルデータ化するようにし、このデジタルデータの取り得る値に電気/光変換素子の非直線特性を補正する補正データを予め対応づけた変換テーブル記憶した記憶手段を

設け、前記デジタルデータに対応する補正データを順次読み出すものとし、この読み出された補正データをアナログ電圧信号に変換し、さらにこの電圧信号から電気/光変換素子を駆動する駆動信号を生成するようにしたので、C/Nの向上を図った電気/光変換装置を、低コストで提供することが可能となる。

【0041】また本発明では、光送信装置を二重化し、互いの光出力をモニタするようにしたので、発光素子の電気/光変換特性が劣化した場合でも、システムダウンを回避できるようにした光送信システムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係わる光送信装置の構成を示す回路ブロック図。

【図2】 本発明の実施の形態に係わる電気/光変換装置18, 28の構成を示す機能ブロック図。

【図3】 本発明の実施の形態に係わる電気/光変換装置18, 28の電気/光変換特性を示す図。

【図4】 電気/光変換素子を駆動する様子を示す図。

【図5】 電気/光変換素子の電気/光変換特性が経年変化する様子を示す図。

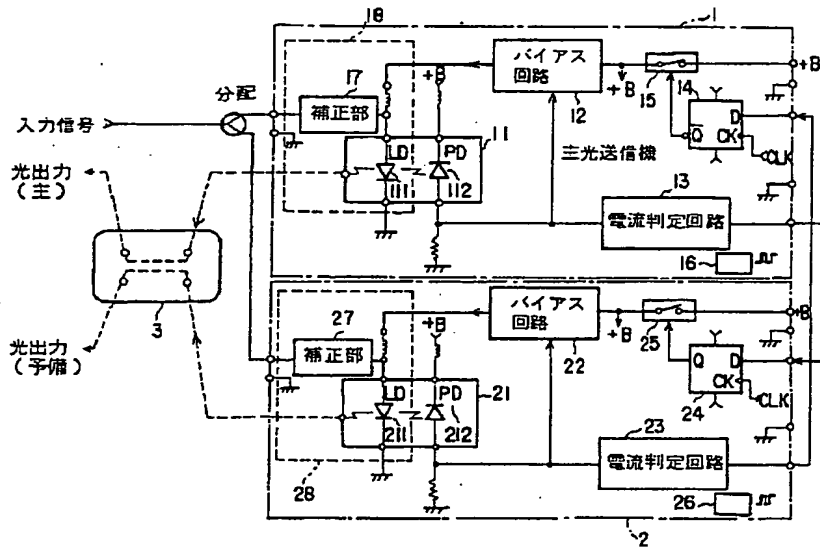
【図6】 APC機構を有する電気/光変換装置の構成を示す回路ブロック図。

【図7】 電気/光変換素子の電気/光変換特性を示す図。

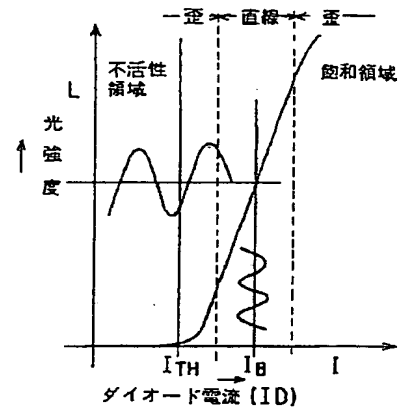
【符号の説明】

- 1…主光送信機
- 2…従光送信機
- 18, 28…電気/光変換装置
- 11, 21…レーザダイオードユニット
- 111, 211…発光素子
- 112, 212…受光素子
- 12, 22…バイアス回路
- 13, 23…電流反転回路
- 14, 24…D-フリップフロップ(D-FF)
- 15, 25…駆動スイッチ
- 16, 26…クロック発生器
- 17, 27…補正部
- 71…アナログ/デジタル変換器(A/D変換器)
- 72…メモリ
- 721…変換テーブル
- 73…デジタル/アナログ変換器(D/A変換器)
- 74…電圧/電流変換器

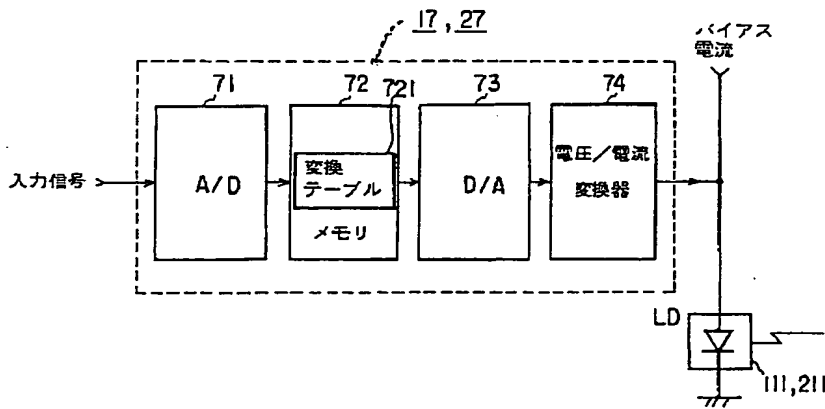
【図1】



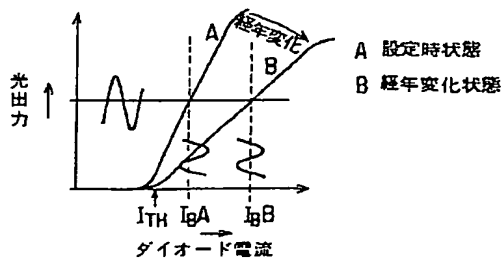
【図7】



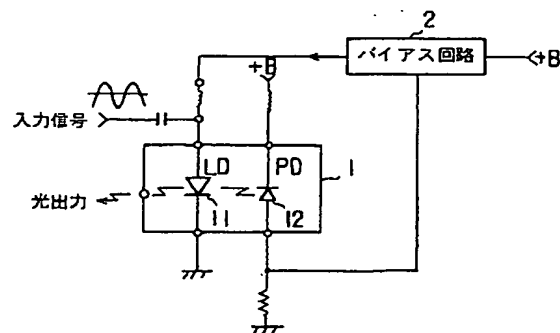
【図2】



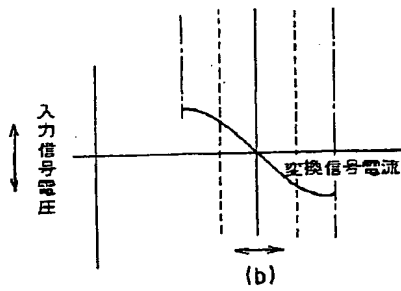
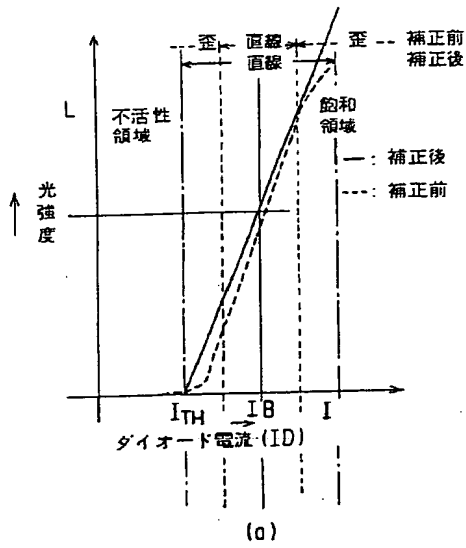
【図5】



【図6】



【図3】



【図4】

